

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 特 許 公 報 (B 2) (11) 特許番号  
第2959830号

(45) 発行日 平成11年(1999)10月6日 (24) 発露日 平成11年(1999)7月30日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>		識別記号
G 0 2 B 26/10		F 1 G 0 2 B 26/10 C
(21) 出願番号	特願平2-290828	(73) 特許権者 999999999 オリンパス光学工業株式会社
(22) 出願日	平成2年(1990)10月30日	(72) 発明者 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 山本 潤朗
(53) 公開番号	特開平4-165325	東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ リンパス光学工業株式会社内
(43) 公開日	平成4年(1992)6月11日	(74) 代理人 井理士 舜井 洋 (特2名)
審査請求日	平成9年(1997)10月24日	審査官 田 部 元 史
(54) 発明の名称	光走査装置	
(58) 調査した分野	Int.Cl. <sup>4</sup> , D B 6)	
	G02B 26/10	

(17) 【特許請求の範囲】  
【請求項1】 光源から発せられた光束を、集光レンズによって、該集光レンズに對向配置された物体上に集光せしめ、前記光源と前記集光レンズとの間の光軸上に配置され入射光束を互いに直交する方向に偏向可能な走査光学系によって、前記物体上に集光せしめられる光で物体を走査する光走査装置において、  
前記走査光学系は、前記光源からの光束を所定の方向へ偏向させる第1の光偏向素子と、この第1の光偏向素子で偏向した光束をさらに第1の光偏向素子の偏向方向と直交する方向へ偏向せしめる第2の光偏向素子とからなり、  
前記第1の光偏向素子と前記第2の光偏向素子との間の任意の位置と前記集光レンズの瞳位置とが共役な関係となるように前記第1の光偏向素子と前記第2の光偏向素

【請求項4】 前記光源と前記第2の光偏向素子との間の光軸上に介在し、前記第2の光偏向素子に入射する光束の径を変化させる光束変換手段を具備したことを特徴とする請求項1もしくは請求項2もしくは請求項3記載の光走査装置。

【発明の詳細な説明】  
(産業上の利用分野)

本発明は、例えば顕微鏡検査等において検査対象となる物体を光走査することのできる光走査装置に関する。  
(従来の技術)

従来の走査型光学顕微鏡には、第5図に示す光学系が用いられている。この光学系は、光源1から発したレーザビーム2がビームエキスパンダ3で必要な大きさのビーム径に拡大される。ビームエキスパンダ3でビーム径が拡大された光束は、ビームスプリッタ4を透過して第1光偏向器5に入射する。この第1光偏向器5に入射した光束は、反射によりその出射方向が変えられると共に、第1光偏向器5の動作に基づき後述する試料11上の任意の一方向（以下、「Y方向」と呼ぶ）へ偏向される。この第1光偏向器5は、後述する対物レンズの瞳位置と共役位置に配置される。第1光偏向器5で偏向された光束は、電送送レンズ11を通過して、同様に対物レンズの瞳位置と共役な位置に配置され、入射光をY方向と直交するX方向へ偏向する第2光偏向器8に入射する。第2光偏向器8で偏向された光束は、電送送レンズ11を通過して、対物レンズ11に入射する。この対物レンズ11によって集光せしめられた光によって、試料11上の一点にビームスポットが形成される。

第1及び第2の各光偏向器5, 8は、対物レンズ11の瞳位置に設定されているため、各光偏向器5, 8で光束をX, Y方向へ偏向させることによって、光軸が一定に保たれた状態で、ビームスポットが試料11をY走査する。

ここで、試料11が透過物体であれば、試料11の透過光は、コンデンサレンズ13を通過して光検出器14に入射して検出される。一方、試料11が反射物体であれば、試料11を走査した光束は、反射されて元来た光路を戻り、ビームスプリッタ4で反射され、集光レンズ13を通過り光検出器14に入射して検出されるものとなる。

第6図(a)に光偏向器5から対物レンズ11までの光学系を示す。対物レンズ11の瞳位置と、光偏向器5, 8の位置は共役な位置にあるため、光偏向器5, 8で偏向された光束の中心は、軸外主光線と一致し、対物レンズ11の瞳11の中心を通っている。また、軸上光線の上面光線11及び下面光線11は、軸外光線の上面光線11、下面光線11の高さでも対物レンズ11の瞳位置11で一致する。従って、レーザビーム11は、各光偏向器5, 8での偏向外によりず、対物レンズ11の瞳位置11を過不足なく通過する。

【発明が解決しようとする課題】  
しかしながら、上述した従来の光走査のための光学系は、第1光偏向器5と第2光偏向器8との間に、両光偏

向器5, 8が対物レンズ11の瞳11と共役になるように電送送レンズ11が配置されているため、装置を小型化する上で障害となっていた。

また、上記した光学系は、光偏向器5, 8の位置が固定されているため、電送送レンズ11によって光偏向器5, 8と共役な関係となる対物レンズの瞳位置は決められてしまふ。そのため、瞳位置の異なる対物レンズを使用した場合には、その対物レンズの瞳位置から外れることとなる周辺光量がケラシ周辺減光が生じる。

この周辺減光の現象について第6図(b)を参照して説明する。

図6(a)に示す光学系は、図6(a)に示す対物レンズ11とは瞳位置の異なる対物レンズ11を使用したことにより、光偏向器5, 8と共役な位置からずれている位置に対物レンズ11の瞳位置11がある状態を示している。この場合には、光偏向器5, 8で偏向された光束の中心は、対物レンズ11の瞳11の中心を通らない。また、軸上光線の上面光線11および下面光線11は、軸外光線の上面光線11, 下面光線11とは、瞳位置11で一致しなくなる。

第6図(b)に示す瞳位置11を通過する光束の状態を第7図(a)に示す。図6(a)に示すように、軸上光線11は、対物レンズ11の瞳11からはみ出すことなく通過する。しかし、偏向された軸外光線11は、対物レンズ11の瞳11からはみ出ている。瞳11からずれた斜縁部分の光束は試料11に到達しておらず、斜縁部分の面積は、偏向外がなくなるのに伴って増大し、その結果、周辺減光が生じる。

また、従来の走査光学系では、光偏向器5, 8に入射する光束の大きさは一定であった。ところが、対物レンズの瞳の大きさが対物レンズによって異なるため、第7図(b)に示すように、対物レンズの瞳11上で、軸上光線11と軸外光線11の光束が対物レンズの瞳11より大きい状態が生じる。この様な場合には、周辺減光は生じないが、効率よく光線を使用することができない。

本発明は以上のような現状に鑑みてなされたもので、対物レンズの瞳位置の違いによって生じる周辺減光を最小限に抑えることができ、光量損失が少なく装置の小型化を図り得る光走査装置を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成するために、本発明に係る光走査装置は、光源から発せられた光束を、集光レンズによって、該集光レンズに對向配置された物体上に集光せしめ、前記光源と前記集光レンズとの間の光軸上に配置され入射光束を互いに直交する方向に偏向可能な走査光学系によって、前記物体上に集光せしめられる光で物体を走査する光走査装置において、前記走査光学系は、前記光源からの光束を所定の方向へ偏向させる第1の光偏向素子と、この第1の光偏向素子で偏向した光束をさらに第1の光偏向素子の偏向方向と直交する方向へ偏向せしめる第2の光偏向素子とからなり、前記第1の光偏向素子と

前記第2の光偏向素子との間の任意の位置と前記集光レンズの位置とが共役な関係となるように前記第1の光偏向素子と前記第2の光偏向素子を配置するようにした。

また、上記目的を達成するために、上記光走査装置装置に、互いに位置が異なる複数の集光レンズから選択された任意の集光レンズの位置が前記第1の光偏向素子と前記第2の光偏向素子との間の任意の位置と共役な関係となるように前記第1の光偏向素子と前記第2の光偏向素子の少なくとも一方を移動する手段と、前記移動手段による前記第1の光偏向素子または前記第2の光偏向素子の移動によって生じる光軸ずれを補正する手段とを備えることが好ましい。

さらに、上記目的を達成するために、上記光走査装置に、互いに位置が異なる複数の集光レンズの位置と共役な関係となる各位置の平均位置と、前記第1の光偏向素子と前記第2の光偏向素子との中間位置とがほぼ一致するように設定することが好ましい。

また、上記目的を達成するために、上記光走査装置に、前記光源と前記第2の光偏向素子との間の光軸上に介在し、前記第2の光偏向素子に入射する光束の径を変化させる光束変換手段を備えることが好ましい。

(作用)  
本発明によれば、第1の光偏向素子と第2の光偏向素子との間の任意の位置と複数の集光レンズの位置とが共役な関係となるようにしたので、電送送レンズを除去することができることから大幅に装置が小型化される。また、集光レンズの交換に伴って生じる階段の変化に対しては、光束径変換手段によって光束が電を通すことなく通過するように調整できる。

(実施例)  
以下、本発明の実施例について説明する。

第1図は本発明の一実施例を示す図である。本実施例は、光源から発せられ光束が光束径変換光学系10に入射し、ここで所定の径に調整された光束は、さらにダイクロイックミラー11を透過して固定ミラー12に入射する。この固定ミラー11で反射された光束は、可動ミラー13で反射されて第1光偏向器14に入射する。この第1光偏向器14は、入射光束を例えばY方向へ偏向させるように動作するものである。この第1光偏向器14で反射された反射光は、第2光偏向器15に入射する。この第2光偏向器15は、入射光をY方向と直交するX方向へ偏向させるように動作する。第1および第2の光偏向器14,15は、対物レンズの交換に伴う対物レンズの位置の変化に応じて、その位置ずれを補正する方向へ移動できるように、不図示の移動機構が設けられている。また、第1および第2の光偏向器14,15の移動によって、可動ミラー13と第1光偏向器14との間で光軸が変動するので、この光軸の変動を補正するための補正手段として、可動ミラー13を移動させる不図示の移動機構が設けられている。第2

倍増する。この第1及び第2の光偏向器14,15を移動させる移動機構を設けて、使用している対物レンズの位置がこれら2つの光偏向器の中心へくると第1,第2の光偏向器14,15を移動させると共に、この移動によって生じる光軸ずれを可動ミラー13を移動させて補正するようにしたので、対物レンズの位置における位置ずれ量を小さくすることができ、周辺減光の発生を最小限にすることができ。

次に、第2図に基づいて本発明の第2実施例について説明する。第1実施例と同一の部材には同一の符号を付けてあるが、第1実施例とは異なり第1および第2光偏向器は移動せず一定位置に固定され、第2図に示すように配置されている。

同図に示す $\alpha \sim \delta$ は、交換して使用される複数の対物レンズ $\alpha \sim \delta$ の光偏向器側の共役な位置をそれぞれ示している。位置Pは、第1光偏向器14と第2光偏向器15との中間位置であって、かつ交換して使用される複数の対物レンズ $\alpha \sim \delta$ の光偏向器側の共役となる各位置の平均位置を示している。即ち、第1光偏向器14と第2光偏向器15の中間位置と、共役となる各位置の平均位置とが一致するように、第1光偏向器14と第2光偏向器15は設定されている。

すなわち、第1及び第2の光偏向器14,15の中間位置は、使用する複数の対物レンズ $\alpha \sim \delta$ の位置の共役な位置の平均位置と一致している。従って、共役な位置 $\delta$ に対して共役となるように第2光偏向器15と第1光偏向器14を配置した状態で、対物レンズAを使用した場合は、非常に大きな位置ずれを生じ大きな周辺減光が生じる。しかし、本実施例では上記した配置状態にあるため、 $\alpha \sim \delta$ のいずれの対物レンズを使用しても、電上の位置ずれ量は最小限に抑えられる。

この様にして各種の対物レンズの電上での位置ずれが最小限に抑えられた光束は、対物レンズに入射して試料上に集光せしめられる。従って、各電の対物レンズを使用して光検出器上の周辺減光は最小限に抑えられる。

次に、従来の走査光学系と本実施例とを比較する。従来例では、電送送レンズ10の焦点距離を $f$ とすると、光偏向器14,15間の距離 $l$ は、

$$l = f \text{ となる。}$$

$l$ を小さくするためには、電送送レンズ10の焦点距離 $f$ を小さくすればよい。ところが、焦点距離 $f$ を小さくすると、電送送レンズの収差補正が難しくなること、焦点位置が電送送レンズに近くなり電送送レンズと光偏向器とが接触する可能性があること等の理由から焦点距離の短縮には限界がある。

例えば、焦点距離 $f$ を $f = 10\text{mm}$ とした場合、 $l = 4 \times 10 = 160\text{mm}$

となる。

一方、本実施例では、第1光偏向器14と第2光偏向器15との間の距離 $l$ は、第1光偏向器14と第2光偏向器15とで、互いの反射ミラーが接触しない距離まで短縮できる。具体的に、光偏向器を第4図に示すカルペノメータスキヤータを例に説明すると、直径 $1\text{mm}$ のミラーを使用できる。これは、ミラーの振り角を $\pm 5^\circ$ とすると、 $1.5 \times 103 (10^\circ) \times 1.7\text{mm}$

となる。従って、振り角を $\pm 5^\circ$ としたとき互いのミラーが接触しないように $1\text{mm}$ あげたとすれば、 $l = 1.1 \times 2 + 1 = 1.1\text{mm}$

となる。よって、本実施例は、従来例に比べて、第1光偏向器、第2光偏向器間を大幅に短縮できることがわかる。

この様に本実施例によれば、第1及び第2の光偏向器14,15の中間位置と、使用する複数の対物レンズ $\alpha \sim \delta$ の位置の共役な位置の平均位置とが一致するように配置して使用する複数の対物レンズ $\alpha \sim \delta$ の電上での位置ずれを最小限に抑えた状態で、試料を光走査するようにしたので、装置の小型化の妨げとなっていた電送送レンズを削減することができ、装置の小型化を図ることができると共に、一つの装置で電位置の異なる複数の対物レンズに対応することができ。

さらに、第1実施例と同様に光束径変換光学系10を設けると、対物レンズの交換に伴って生じる階段の変化に応じて光束径を調節することができ、電を通すことなく光束が通過するようにでき、効率よく光軸を使うことができる。

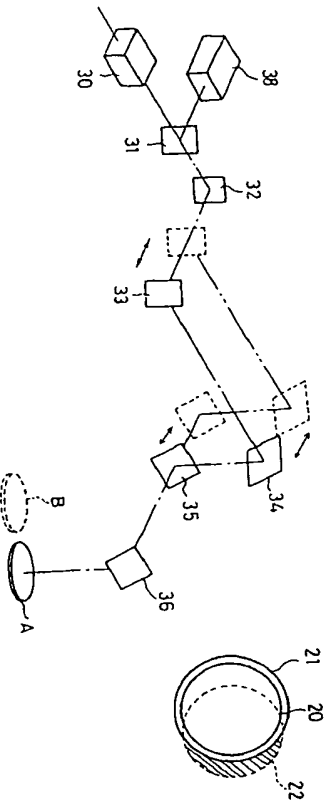
(発明の効果)  
以上詳記したように本発明によれば、対物レンズの位置の違いによって生じる周辺減光を最小限に抑えることができ、光束距離が小さく装置の小型化を図り得る光走査装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

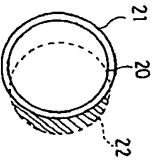
第1図は本発明の一実施例となる光走査装置の光学系の構成図、第2図は第1,第2の光偏向器の配置状態を示す図、第3図は光束径変換光学系を示す図、第4図は従来の走査装置との比較例を説明するための図、第5図は従来の光走査装置の光学系の構成図、第6図(a)は対物レンズの電上で光束の位置ずれが生じていない状態を示す図、第6図(b)は対物レンズの電上で光束の位置ずれが生じている状態を示す図、第7図は対物レンズの電上での位置ずれ状態を示す図である。

10……光束径変換光学系、11……ダイクロイックミラー、13……固定ミラー、13……可動ミラー、14……第1光偏向器、15……第2光偏向器、16……光検出光学系。

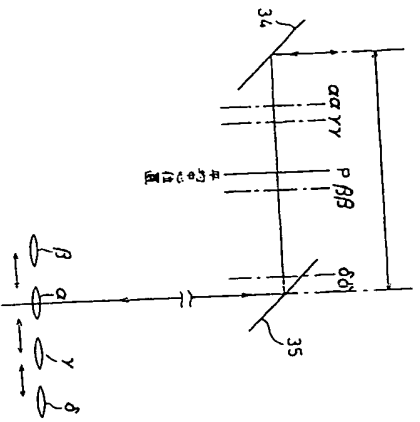
【第1図】



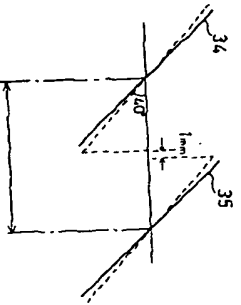
【第7図 (a)】



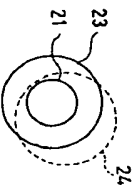
【第2図】



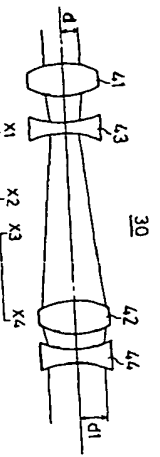
【第4図】



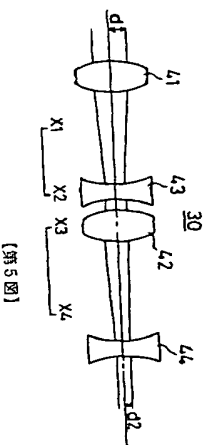
【第7図 (b)】



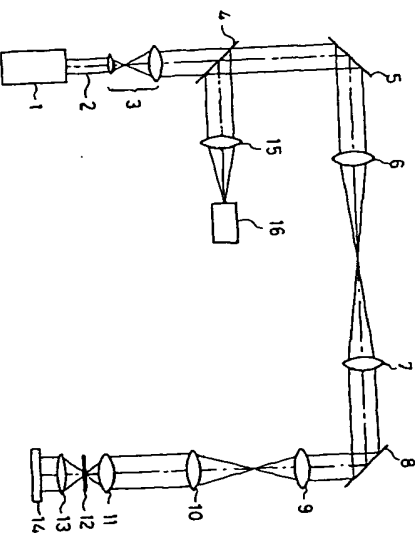
【第3図 (a)】



【第3図 (b)】



【第6図 (a)】



【第6図 (b)】

